

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-019326

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

G02B 5/30
G02B 5/04
G02B 5/26
G02B 27/28
G02F 1/13
G09F 9/00
H04N 9/31

(21)Application number : 10-190620

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 06.07.1998

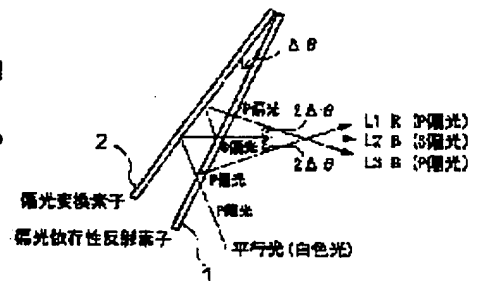
(72)Inventor : ARITAKE TAKAKAZU

(54) COLOR DECOMPOSING ELEMENT AND PROJECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color decomposing element with a simple constitution, capable of easily being fitted and easily adjusting a fitting position and a small-sized projector provided with such a color decomposing element.

SOLUTION: The color decomposing element is provided with a polarization dependent reflection element 1 having different reflectance according to a wavelength and a polarization surface of incident light and reflecting only a linear polarization component of a prescribed wavelength or above and a polarization converting element 2 arranged so as to form a prescribed angle with respect to the polarization dependent reflection element, converting one linear polarization component between a (p) polarization component and an (s) polarization component transmitted the polarization dependent reflection element to the other linear polarization component, converting the other linear polarization component to one linear polarization component and reflecting them toward the polarization dependent reflection element.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3379694

[Date of registration]

13.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-19326
(P2000-19326A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) IntCl ⁷	識別記号	FI	キーワード (参考)
G 0 2 B	5/30	G 0 2 B	5/30
	5/04		5/04
	5/26		5/26
	27/28		27/28
G 0 2 F	1/13	G 0 2 F	1/13
	5 0 5		5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-190620

(22) 出願日 平成10年7月6日 (1998.7.6)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 有竹 敬和

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

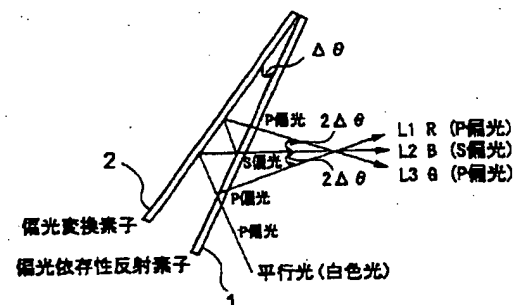
(54) 【発明の名称】 色分解素子及び投射装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は色分解素子及び投射装置に関し、構成が簡単で、取付け及び取付け位置の調整を容易に行える色分解素子、及びこのような色分解素子を備えた小型化が可能な投射装置を実現することを目的とする。

【解決手段】 入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり、所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する偏光依存性反射素子と、偏光依存性反射素子と所定角度をなすよう配置され、偏光依存性反射素子を透過したp偏光成分及びs偏光成分のうち一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換すると共に、他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換して偏光依存性反射素子に向かって反射する偏光変換素子とを備えるように構成する。

本発明になる色分解素子の原理を説明する図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり、所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する偏光依存性反射素子と、

該偏光依存性反射素子と所定角度をなすよう配置され、該偏光依存性反射素子を透過した p 偏光成分及び s 偏光成分のうち一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換すると共に、他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換して該偏光依存性反射素子に向かって反射する偏光変換素子とを備えた、色分解素子。

【請求項 2】 前記偏光依存性反射素子と前記偏光変換素子との間に前記所定角度を保つように一体的に固定された透明部材を更に備えた、請求項 1 記載の色分解素子。

【請求項 3】 前記偏光依存性反射素子の前記入射光が入射される側に設けられた透明部材を更に備えた、請求項 1 又は 2 記載の色分解素子。

【請求項 4】 前記偏光依存性反射素子に対する前記入射光の入射角及び前記所定角度の設定により不要な波長域の直線偏光成分を除去する、請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の色分解素子。

【請求項 5】 第 1 の偏光成分に対しては第 1 の波長域の光を反射してそれ以外の波長域の光を透過するとともに、第 2 の偏光成分に対しては第 2 の波長域の光を反射してそれ以外の波長域の光を透過する偏光依存性反射素子と、

前記偏光依存性反射素子と所定の角度をなすように配置され、前記偏光依存性反射素子を透過した光の偏光成分を直交する偏光成分に変換して、その光を前記偏光依存性反射素子に向けて反射する偏光変換素子とを備えた、色分解素子。

【請求項 6】 光源と、
該光源からの入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する偏光依存性反射素子と、該偏光依存性反射素子と所定角度をなすよう配置され該偏光依存性反射素子を透過した p 偏光成分及び s 偏光成分のうち一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換すると共に他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換して該偏光依存性反射素子に向かって反射する偏光変換素子とからなる色分解素子と、

該色分解素子からの少なくとも 3 つの直線偏光成分を受光し、投射系を介してスクリーンに投射されるべき光を出力する変調素子とを備えた、投射装置。

【請求項 7】 前記変調素子は、
第 1 のマイクロレンズアレイ層と、
該第 1 のマイクロレンズアレイ層を介して直線偏光成分を受光する液晶アレイ層と、
該第 1 のマイクロレンズアレイ層の前段に配置され、前記投射系へ出力される光の入射角度を調整する第 2 のマ

イクロレンズアレイ層とを有する、請求項 6 記載の投射装置。

【請求項 8】 前記変調素子は、前記液晶アレイ層への光の入射角と該液晶アレイ層からの光の出射角とをずらす角度分離素子を更に有する、請求項 7 記載の投射装置。

【請求項 9】 前記色分解素子は、前記偏光依存性反射素子と前記偏光変換素子との間に前記所定角度を保つように一体的に固定された透明部材を更に備えた、請求項 6～8 のいずれか 1 項記載の投射装置。

【請求項 10】 前記色分解素子は、前記偏光依存性反射素子の前記入射光が入射される側に設けられた透明部材を更に備えた、請求項 6～9 のいずれか 1 項記載の投射装置。

【請求項 11】 前記色分解素子は、前記偏光依存性反射素子に対する前記入射光の入射角及び前記所定角度の設定により不要な波長域の直線偏光成分を除去する、請求項 10～16 のいずれか 1 項記載の投射装置。

【請求項 12】 光源と、

該光源からの入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する偏光依存性反射素子と、該偏光依存性反射素子と所定角度をなすよう配置され該偏光依存性反射素子を透過した p 偏光成分及び s 偏光成分のうち一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換すると共に他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換して該偏光依存性反射素子に向かって反射する偏光変換素子とからなる色分解素子と、

該色分解素子からの少なくとも 3 つの直線偏光成分を受光し、光を出力する変調素子と、
前記変調素子から出力された光が投写されるスクリーンとを備えた、投射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は色分解素子及び投射装置に係り、特に色分解を行う色分解素子及びそのような色分解素子を用いてスクリーンに画像を投射する投射装置に関する。液晶表示を介して得られる光をスクリーンに投射して画像を表示する投射装置が、テレビジョンシステム、ビデオシステムや情報表示システム等の表示装置として使用されている。

【0002】

【従来の技術】図 1 は、従来の投射装置の一例の要部を示す図である。同図中、光源 101 からの光は、ダイクロイックミラー光学系 102 を介して投射レンズ 103 に供給され、投射レンズ 103 からの光がスクリーン（図示せず）に投射されることで、画像がスクリーンに表示される。ダイクロイックミラー光学系 102 は、ダイクロイックミラー（DM）121～124、液晶パネル 125～127 及びミラー 128、129 からなる。

【0003】光源101からの光のうち、赤色(R)の光は、ダイクロイックミラー121を透過し、ミラー128で反射された後にRの画素データを表示する液晶パネル125及びダイクロイックミラー123を透過し、ダイクロイックミラー124により反射されて投射レンズ103に達する。光源101からの光のうち、緑色(G)の光は、ダイクロイックミラー121、122により反射され、Gの画素データを表示する液晶パネル125を透過し、ダイクロイックミラー123、124により反射されて投射レンズ103に達する。光源101からの光のうち、青色(B)の光は、ダイクロイックミラー121により反射され、ダイクロイックミラー122及びBの画素データを表示する液晶パネル127を透過し、ミラー129で反射された後にダイクロイックミラー124を透過して投射レンズ103に達する。

【0004】図2は、従来の投射装置の他の例の要部を示す図である。同図中、図1と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図2において、光源101からの光のうち、Rの光はダイクロイックミラー131により反射され、レンズアレイ134、RGB液晶パネル135及び集光レンズ136を介して投射レンズ103に達する。光源101からの光のうち、Gの光はダイクロイックミラー131を透過してダイクロイックミラー132により反射され、レンズアレイ134、RGB液晶パネル135及び集光レンズ136を介して投射レンズ103に達する。又、光源101からの光のうち、Bの光はダイクロイックミラー131、132を透過してダイクロイックミラー133により反射され、レンズアレイ134、RGB液晶パネル135及び集光レンズ136を介して投射レンズ103に達する。このような投射装置は、例えば特開平4-60538号公報にて提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図1に示す従来例の場合、ダイクロイックミラー光学系102は4つのダイクロイックミラー121~124、3つのパネル125~127及び2つのミラー128、129を有し、部品点数が多く、投射装置の小型化が難しいと共に、各部品の取付け位置の調整に時間がかかるという問題があった。

【0006】図2に示す従来例の場合、図1に示す従来例に比べて光学系の構成が多少簡単になっているものの、3つのダイクロイックミラー131~133を必要とし、各ダイクロイックミラー131~133を光源101からの光の入射角に対して所定の関係となるように取付ける必要があるため、やはり各部品の取付け位置の調整に時間がかかるという問題があった。

【0007】又、図1及び図2に示す従来例の場合、色分解素子の構成が複雑であると共に、色分解素子を構成する素子の取付け及び取付け位置の調整に手間と時間がかかり、簡単な構成で、取付け及び取付け位置の調整を

容易に行える色分解素子の実現も望まれていた。そこで、本発明は、構成が簡単で、取付け及び取付け位置の調整を容易に行える色分解素子、及びこのような色分解素子を備えた投射装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり、所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する偏光依存性反射素子と、該偏光依存性反射素子と所定角度をなすよう配置され、該偏光依存性反射素子を透過したp偏光成分及びs偏光成分のうち一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換すると共に、他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換して該偏光依存性反射素子に向かって反射する偏光変換素子とを備えた色分解素子により達成される。

【0009】前記偏光依存性反射素子と前記偏光変換素子との間に前記所定角度を保つように一体的に固定された透明部材を更に備える構成としても良い。前記偏光依存性反射素子の前記入射光が入射される側に設けられた透明部材を更に備える構成としても良い。前記偏光依存性反射素子に対する前記入射光の入射角及び前記所定角度の設定により不要な波長域の直線偏光成分を除去する構成としても良い。

【0010】上記の課題は、第1の偏光成分に対しては第1の波長域の光を反射してそれ以外の波長域の光を透過するとともに、第2の偏光成分に対しては第2の波長域の光を反射してそれ以外の波長域の光を透過する偏光依存性反射素子と、前記偏光依存性反射素子と所定の角度をなすように配置され、前記偏光依存性反射素子を透過した光の偏光成分を直交する偏光成分に変換して、その光を前記偏光依存性反射素子に向けて反射する偏光変換素子とを備えた、色分解素子によっても達成される。

【0011】本発明によれば、構成が簡単で、取付け及び取付け位置の調整を容易に行える色分解素子を実現できる。上記の課題は、光源と、該光源からの入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する偏光依存性反射素子と、該偏光依存性反射素子と所定角度をなすよう配置され該偏光依存性反射素子を透過したp偏光成分及びs偏光成分のうち一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換すると共に他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換して該偏光依存性反射素子に向かって反射する偏光変換素子とからなる色分解素子と、該色分解素子からの少なくとも3つの直線偏光成分を受光し、投射系を介してスクリーンに投射されるべき光を出力する変調素子とを備えた投射装置によっても達成される。

【0012】前記変調素子は、第1のマイクロレンズアレイ層と、該第1のマイクロレンズアレイ層を介して直線偏光成分を受光する液晶アレイ層と、該第1のマイクロレンズアレイ層の前段に配置され、前記投射系へ出力

される光の入射角度を調整する第2のマイクロレンズアレイ層とを有する構成としても良い。前記変調素子は、前記液晶アレイ層への光の入射角と該液晶アレイ層からの光の出射角とをずらす角度分離素子を更に有しても良い。

【0013】前記色分解素子は、前記偏光依存性反射素子と前記偏光変換素子との間に前記所定角度を保つように一体的に固定された透明部材を更に備えても良い。前記色分解素子は、前記偏光依存性反射素子の前記入射光が入射される側に設けられた透明部材を更に備えても良い。前記色分解素子は、前記偏光依存性反射素子に対する前記入射光の入射角及び前記所定角度の設定により不要な波長域の直線偏光成分を除去する構成としても良い。

【0014】上記の課題は、光源と、該光源からの入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する偏光依存性反射素子と、該偏光依存性反射素子と所定角度をなすよう配置され該偏光依存性反射素子を透過したp偏光成分及びs偏光成分のうち一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換すると共に他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換して該偏光依存性反射素子に向かって反射する偏光変換素子とからなる色分解素子と、該色分解素子からの少なくとも3つの直線偏光成分を受光し、光を出力する変調素子と、前記変調素子から出力された光が投写されるスクリーンとを備えた投射装置によっても達成される。

【0015】本発明によれば、部品点数が少なく、投射装置の小型化が容易であると共に、各製品の取付け位置の調整を短時間でできる。

【0016】

【発明の実施の形態】 先ず、本発明の原理を図3及び図4と共に説明する。図3は、本発明になる色分解素子の原理を説明する図であり、図4は、偏光依存性反射素子の特性を示す図である。図4中、縦軸は反射率、横軸は光の波長を示す。

【0017】図3に示すように、色分解素子は、偏光依存性反射素子1と、偏光変換素子2とからなる。偏光依存性反射素子1は、図4に示すように、入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり、所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する特性を有する。図4において、実線はs偏光成分、破線はp偏光成分を示す。他方、偏光変換素子2は、偏光依存性反射素子1と所定角度 $\Delta\theta$ をなすよう配置され、偏光依存性反射素子1を透過したp偏光成分及びs偏光成分のうち一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変換すると共に、他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換して偏光依存性反射素子1に向かって反射する。つまり、偏光変換素子2は、p偏光成分をs偏光成分に変換し、s偏光成分をp偏光成分に変換する。

【0018】これにより、入射光がp偏光の白色平行光の場合、例えばRのp偏光成分L1が偏光依存性反射素子1により反射されて出力される。又、G及びBのp偏光成分は偏光依存性反射素子1を透過し、偏光変換素子2によりG及びBのs偏光成分として偏光依存性反射素子1に向かって反射される。G及びBのs偏光成分のうち、Bのs偏光成分L2は、偏光依存性反射素子1を透過して出力される。他方、Gのs偏光成分は、偏光依存性反射素子1により再度偏光変換素子2に向かって反射される。このGのs偏光成分は、偏光変換素子2によりGのp偏光成分として偏光依存性反射素子1に向かって反射される。この結果、Gのp偏光成分L3は、偏光依存性反射素子1を透過して出力される。

【0019】上記所定角度 $\Delta\theta$ は、3色の偏光成分L1、L2、L3の出射角に応じて、偏光成分L1、L2の出射角の差と偏光成分L2、L3の出射角の差とが夫々 $2\Delta\theta$ となるように設定されている。色分解素子の構成は簡単であるため、色分解素子を構成する素子の取付け及び取付け位置の調整は簡単に行え、簡単な構成で、取付け及び取付け位置の調整を容易に行える。更に、偏光依存性反射素子1と偏光変換素子2との間に上記所定角度を保つように一体的に固定された透明部材を設ければ、偏光依存性反射素子1と偏光変換素子2との相対位置の調整は不要となる。

【0020】

【実施例】図5は、本発明になる投射装置の第1実施例の要部を示す図である。同図中、図2と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。投射装置の第1実施例は、本発明になる色分解素子の第1実施例を用いる。図6は、色分解素子の第1実施例を示す図である。又、図7は、色分解素子の第1実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図である。図7中、縦軸は反射率、横軸は光の波長を示す。

【0021】図5において、光源101からの白色平行光は、色分解素子10、レンズアレイ134、RGB液晶パネル135及び集光レンズ136を介して投射レンズ103に達し、投射レンズ103から出力される画像はスクリーン15に投射される。スクリーン15は、図5に示す投射部と同一筐体（図せず）に組み付けられていても、或いは、投射部と別体となっても良い。色分解素子10は、図6に示すように、偏光依存性反射素子11と、偏光変換素子12とからなる。レンズアレイ134及びRGB液晶パネル135は、変調素子18を構成する。

【0022】偏光依存性反射素子11は、図7に示すように、入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり、所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する特性を有する。具体的には、偏光依存性反射素子11は、同図中破線で示すp偏光ではB及びGの領域の波長の光を反射してそれ以外の波長の光を透過し、同図中実線で示す

s偏光ではBの領域の波長の光を反射してそれ以外の波長の光を透過する特性を有する。本実施例では、偏光依存性反射素子11は、MgF等の屈折率の小さい材料とTiO₂等の屈折率の大きい材料との多層膜からなるダイクロイックミラー又はダイクロイックフィルタで構成される。偏光によるカット波長のシフトを多くするには、偏光依存性反射素子11の多層膜を構成する材料の屈折率を大きくしたり、偏光依存性反射素子11に対する入射光の入射角を大きくしたりすれば良い。

【0023】他方、偏光交換素子12は、偏光依存性反射素子11と所定角度をなすよう配置され、偏光依存性反射素子11を透過したp偏光成分をs偏光成分に変換すると共に、s偏光成分をp偏光成分に変換して偏光依存性反射素子11に向かって反射する。本実施例では、偏光交換素子12は、ミラーと $\lambda/4$ 波長板からなる。偏光交換素子12に入射する光は、 $\lambda/4$ 波長板を透過してからミラーに達するため、ミラーで反射されて $\lambda/4$ 波長板を往復することで、 $\lambda/2$ 波長板を通過したのと同様の作用を受け、偏光面が回転される。

【0024】これにより、入射光がs偏光の白色平行光の場合、例えばBのs偏光成分L11が偏光依存性反射素子11により反射されて色分解素子10から出力される。又、G及びRのs偏光成分は偏光依存性反射素子11を透過し、偏光交換素子12によりG及びRのp偏光成分として偏光依存性反射素子11に向かって反射される。G及びRのp偏光成分のうち、Rのp偏光成分L12は、偏光依存性反射素子11を透過して色分解素子10から出力される。他方、Gのp偏光成分は、偏光依存性反射素子11により再度偏光交換素子12に向かって反射される。Bのp偏光成分も偏光依存性反射素子11の反射帯域に含まれるが、既に反射されているため、この状態では偏光依存性反射素子11に入射する光にはBの成分はほとんど含まれていない。このGのp偏光成分は、偏光交換素子12によりGのs偏光成分として偏光依存性反射素子11に向かって反射される。この結果、Gのs偏光成分L13は、偏光依存性反射素子11を透過して色分解素子10から出力される直線偏光成分L11~L13のうち、互いに隣り合う2つの直線偏光成分のうち一方はp偏光成分であり、他方はs偏光成分である。

【0025】つまり、反射波長域の狭い方のs偏光の光が色分解素子10に入射すると、偏光面の回転と偏光依存性を有する反射波長特性により、B、R、Gの順に光が出力される。上記の如く、各色に対応する画素に光を入射するために出射角が異なる3方向に分光されたBのs偏光成分L11、Rのp偏光成分L12及びGのs偏光成分L13は、変調素子18内のレンズアレイ134に設けられたマイクロレンズ134aにより液晶パネル135の対応するB、R及びGの画素に入射される。本実施例では、変調素子18は透過型であるため、液晶パ

ネル135も透過型である。

【0026】尚、本実施例では、液晶パネル135に入射される光には、p偏光成分とs偏光成分とが混在する。このため、偏光を利用して明るさを変調する図8に示すような液晶パネルを液晶パネル135として使用した場合、変調特性は図9のようになる。図9中、(a)はp偏光に対する変調特性、(b)はs偏光に対する変調特性を示し、液晶パネルドライバ(図示せず)への印加電圧と光の透過率との関係を示す。従って、偏光成分に対応して、白黒を反転した電圧を液晶パネルドライバに印加して液晶パネル135を駆動する必要がある。図9中、縦軸は透過率、横軸は液晶パネルドライバへの印加電圧を示す。

【0027】図8において、p偏光で液晶パネル135に入射される光は、TN、VA、FLC等からなる液晶層135-1を透過してs偏光の光に変換され、更にp偏光成分透過型の偏光板135-2を透過することで、p偏光の光に戻される。他方、s偏光で液晶パネル135に入射される光は、液晶層135-1を透過してp偏光の光に変換され、偏光板135-2をp偏光の光のまま透過する。従って、液晶パネル135にp偏光の光で入射された光については、図9(a)に示す印加電圧を液晶パネルドライバに印加し、液晶パネル135にs偏光の光で入射された光については、図9(b)に示す印加電圧を液晶パネルドライバに印加して、画素毎に印加電圧を制御することで、白黒を反転した電圧で液晶パネル135を駆動することができる。尚、この場合に使用する液晶パネル135は、ノーマリーホワイトとノーマリーブラックとでコントラストに差を生じないタイプのものを使用することが望ましい。図10は、色分解素子の第2実施例を示す図である。又、図11は、色分解素子の第2実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図である。図11中、縦軸は反射率、横軸は光の波長を示す。

【0028】図10において、色分解素子20は、偏光依存性反射素子21と、偏光交換素子22と、透明部材23、24とからなる。透明部材23、24は、色分解素子20への入射光に対して透明なガラス等の材料からなり、透明部材23はくさび形の形状を有する。透明部材23の両側には、夫々偏光依存性反射素子21と偏光交換素子22とが固定されている。このため、偏光依存性反射素子21と偏光交換素子22との位置関係は、透明部材23により一定に保たれる。又、偏光依存性反射素子21の入射光が入射される側には、透明部材24が固定されている。この透明部材24を設けることにより、入射光が空気中から偏光依存性反射素子21へ入射する場合の比べて、偏光依存性反射素子21に対する入射光の入射角を大きくすることができる。透明部材24への入射光の入射角 α は、望ましくは90度である。尚、ここで言う入射角は、空气中換算での角度を示す。

即ち、空気中では入射角は90度が最大だが、例えば媒体屈折率 $n \sim 1.5$ の媒体(透明部材24)を設けることで、媒体内での入射角を θ 。とすると、入射角は $\sin^{-1}(n \cdot \sin \theta)$ となり、偏光依存性反射素子24に対する90度以上の入射角が実現できる。

【0029】偏光によるカット波長のシフトを多くするには、偏光依存性反射素子21の多層膜を構成する材料の屈折率を大きくしたり、偏光依存性反射素子21に対する入射光の入射角を大きくしたりすれば良いが、本実施例では、透明部材24を設けることで、偏光依存性反射素子21に対する入射光の入射角を容易に大きくすることができる。又、偏光依存性反射素子21と偏光変換素子22とは、透明部材23により一体的に固定されるので、固定後は偏光依存性反射素子21と偏光変換素子22との位置関係の調整が不要となる。

【0030】偏光依存性反射素子21は、図11に示すように、入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり、所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する特性を有する。具体的には、偏光依存性反射素子21は、p偏光ではRの領域の波長の光を反射し、s偏光ではR及びGの領域の波長の光を反射する特性を有する。本実施例では、偏光依存性反射素子21は、MgF等の屈折率の小さい材料とTiO₂等の屈折率の大きい材料との多層膜からなるダイクロイックミラー又はダイクロイックフィルタで構成される。

【0031】他方、偏光変換素子22は、偏光依存性反射素子21と所定角度をなすよう透明部材23を介して配置され、偏光依存性反射素子21を透過したp偏光成分s偏光成分に変換すると共に、s偏光成分をp偏光成分に変換して偏光依存性反射素子21に向かって反射する。本実施例では、偏光変換素子22は、ミラーと $\lambda/4$ 波長板からなる。偏光変換素子22に入射する光は、 $\lambda/4$ 波長板を透過してからミラーに達するため、ミラーで反射されて $\lambda/4$ 波長板を往復することで、 $\lambda/2$ 波長板を通過したのと同様の作用を受け、偏光面が回転される。

【0032】これにより、入射光がp偏光の白色平行光の場合、例えばRのp偏光成分L21が偏光依存性反射素子21により反射されて色分解素子20から出力される。又、G及びBのp偏光成分は偏光依存性反射素子21を透過し、偏光変換素子22によりG及びBのs偏光成分として偏光依存性反射素子21に向かって反射される。G及びBのs偏光成分のうち、Bのs偏光成分L22は、偏光依存性反射素子21を透過して色分解素子20から出力される。他方、Gのs偏光成分は、偏光依存性反射素子21により再度偏光変換素子22に向かって反射される。このGのs偏光成分は、偏光変換素子22によりGのp偏光成分として偏光依存性反射素子21に向かって反射される。この結果、Gのp偏光成分L23は、偏光依存性反射素子21を透過して色分解素子20

から出力される。このように、色分解素子20から出力される直線偏光成分L21～L23のうち、互いに隣り合う2つの直線偏光成分のうち一方はs偏光成分であり、他方はp偏光成分である。

【0033】つまり、反射波長域の広い方のp偏光の光が色分解素子20に入射すると、偏光面の回転と偏光依存性を有する反射波長特性により、R、B、Gの順に光が出力される。図12は、本発明になる投射装置の第2実施例の要部を示す図である。投射装置の第2実施例は、上記色分解素子の第2実施例を用いる。同図中、図5と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0034】図12において、変調素子38は、大略レンズ基板41と、コモン基板45と、TFT基板47とからなる。レンズ基板41には、マイクロレンズ42aからなるレンズアレイ42が設けられている。コモン基板45には、マイクロレンズ134aからなるレンズアレイ134が設けられている。TFT基板47には、液晶層135-1が設けられ、液晶パネル135を構成している。

【0035】色分解素子20により上記の如く3方向に分光されたRのp偏光成分L21、Bのs偏光成分L22及びGのp偏光成分L23は、変調素子38内のレンズアレイ42のマイクロレンズ42aへ互いに異なる入射角で入射し、マイクロレンズ42aを通過してからレンズアレイ134のマイクロレンズ134aにより互いに異なる位置で焦点を結び、液晶パネル135の対応するR、B及びGの画素に入射される。このように、レンズアレイ42をレンズアレイ134の前段に設けることにより、変調素子38の後段にもうけられた投射レンズ(図示せず)への光の入射角を小さくして、投射レンズの口径を小さくすることができるので、投射装置全体を小型化可能である。尚、本実施例では、変調素子38は透過型であるため、液晶パネル135も透過型である。

【0036】次に、本発明になる投射装置の第3実施例を図13及び図14と共に説明する。図13は投射装置の第3実施例の要部を示す図であり、同図(a)は側面図を示し、同図(b)は同図(a)を上方から見た平面図を示す。又、図14は投射装置の第3実施例における変調素子を示す図である。図13及び図14中、図2及び図12と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0037】図13において、光源101からの光は、色分解素子10又は20を介して変調素子58に入射される。変調素子58は反射型であり、変調素子58で反射された光は、角度分離素子59及び集光レンズ136を介して投射レンズ103に達する。本実施例では、変調素子58は反射型であるため、液晶パネル135Aも反射型である。図14に示すように、液晶パネル135Aは、反射層付きのTFT基板47-1及び液晶層13

5-1からなる。

【0038】色分離素子10又は20で図13(a)中水平方向に分光された光は、角度分離素子59により変調素子58方向に反射され、液晶パネル135Aに対して所定の入射角で入射する。液晶パネル135Aにより反射された光は、角度分離素子59に対して分離されない入射角で入射し、角度分離素子59を透過する。角度分離素子59を透過した光は、集光レンズ136を介して投射レンズ103に達する。角度分離素子59は、例えばガラス媒体中に屈折率の小さい膜を入れた構成を有し、入射する光が全反射条件を満足するか否かに応じて入射光の角度分離を行う。つまり、角度分離素子59は、これに入射する光がその入射角の違いにより透過光或いは反射光として出射する機能を有する。

【0039】次に、本発明になる色分解素子の第3～第5実施例の反射特性を図15～図17と共に説明する。図15～図17中、縦軸は反射率、横軸は光の波長、実線はs偏光、破線はp偏光を示す。上記色分解素子の第1及び第2実施例では、偏光依存性反射素子がp偏光でB及びGの領域の波長の光を反射してs偏光でBの領域の波長の光を反射するか、或いは、p偏光でRの領域の波長の光を反射してs偏光でRとGの領域の波長の光を反射する特性を有する。しかし、偏光依存性反射素子の特性としては、可視光内で偏光によりR、G、Bのいずれかの波長域が異なれば良い。

【0040】図15は、色分解素子の第3実施例の特性を示す図である。本実施例では、偏光依存性反射素子がp偏光でGの領域の波長の光を反射してs偏光でBの領域の波長の光を反射する。図16は、色分解素子の第4実施例の特性を示す図である。本実施例では、偏光依存性反射素子がp偏光でRの領域の波長の光を反射してs偏光でGの領域の波長の光を反射する。

【0041】図17は、色分解素子の第5実施例の特性を示す図である。本実施例では、偏光依存性反射素子がp偏光でRの領域の波長の光を反射してs偏光でBの領域の波長の光を反射する。次に、本発明になる色分離素子の第6実施例を図18～図22と共に説明する。本実施例では、p偏光とs偏光とで、入射角を異ならせている。通常、ダイクロイックミラーへの入射光の入射角を変化させると、カット波長がシフトするので、本実施例ではこれを利用して不要な波長域をカットする。具体的には、不要なシアン(C)の光の波長域をカットする。

【0042】イエロー(Y)やシアン(C)の光がRやBの表示に混入すると、夫々の色の純度が低下してしまい、色の再現領域が少なくなってしまう。そこで、このような色の純度の低下を抑えるために、不要なYやCの光の波長域をカットすることが望ましい。図18は、色分離素子の第6実施例を示す図であり、図10と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。図19～図21は、図18に示す色分解素子の各部での偏光依存

性反射素子の反射スペクトル特性及び偏光変換素子へ向かう光のスペクトル特性を示す図である。又、図22は、図18に示す色分解素子の出射光のスペクトル特性を示す図である。

【0043】図18において、色分解素子120は、偏光依存性反射素子21と、偏光変換素子22と、透明部材23、24とからなる。偏光依存性反射素子21は、入射光の波長及び偏光面に応じて反射率が異なり、所定波長以上の直線偏光成分のみを反射する特性を有する。具体的には、偏光依存性反射素子21は、p偏光ではRの領域の波長の光を反射し、s偏光ではR及びGの領域の波長の光を反射する特性を有する。光源(図示せず)からの平行白色入射光は、入射角 $\theta 1$ で偏光依存性反射素子21に入射される。図19(a)は、この入射角 $\theta 1$ に対する偏光依存性反射素子21の反射スペクトル特性を示し、縦軸は反射率、横軸は光の波長を示す。これにより、偏光依存性反射素子21により反射されたRのp偏光成分L31が色分解素子120から出力される。G及びBのp偏光成分は偏光依存性反射素子21を透過し、偏光変換素子22へ向かう。図19(b)は、偏光依存性反射素子21から偏光変換素子22へ向かうG及びBのp偏光成分を含む光のスペクトル特性を示し、縦軸は強度、横軸は光の波長を示す。

【0044】G及びBのp偏光成分は、偏光変換素子22によりG及びBのs偏光成分に変換されて入射角 $\theta 2$ で偏光依存性反射素子21に入射される。ここで、 $\theta 1 > \theta 2$ である。図20(a)は、この入射角 $\theta 2$ に対する偏光依存性反射素子21の反射スペクトル特性を示し、縦軸は反射率、横軸は光の波長を示す。図20(a)中、実線は入射角が変わることでシフトしたカット波長、破線は入射角が変わる前のカット波長を示す。即ち、図20(a)における破線は図19(a)における実線に対応する。これにより、偏光依存性反射素子21透過したBのs偏光成分L32が色分解素子120から出力される。Gのs偏光成分は偏光依存性反射素子21により反射され、偏光変換素子22へ向かう。図20(b)は、偏光依存性反射素子21から偏光変換素子22へ向かうGのs偏光成分を含む光のスペクトル特性を示し、縦軸は強度、横軸は光の波長を示す。

【0045】他方、Gのs偏光成分は、偏光依存性反射素子21により再度偏光変換素子22に向かって反射される。このGのs偏光成分は、偏光変換素子22によりGのp偏光成分に変換されて入射角 $\theta 3$ で偏光依存性反射素子21に入射される。ここで、 $\theta 2 > \theta 3$ である。図21(a)は、この入射角 $\theta 3$ に対する偏光依存性反射素子21の反射スペクトル特性を示し、縦軸は反射率、横軸は光の波長を示す。図21(a)中、実線は入射角が変わることでシフトしたカット波長、破線は入射角が変わる前のカット波長を示す。即ち、図21(a)における破線は図19(a)及び図20(a)における

実線に夫々対応する。これにより、偏光依存性反射素子21透過したGのp偏光成分L33が色分解素子120から出力される。図21(b)は、偏光依存性反射素子21から偏光変換素子22へ向かう光のスペクトル特性を示し、縦軸は強度、横軸は光の波長を示す。

【0046】図22は、最終的に偏光依存性反射素子21から色分解素子120の出力として出力される直線偏光成分L31～L33を含む出射光のスペクトル特性を示し、縦軸は強度、横軸は光の波長を示す。このように、色分解素子120から出力される直線偏光成分L31～L33のうち、互いに隣り合う2つの直線偏光成分のうち一方はs偏光成分であり、他方はp偏光成分である。つまり、反射波長域の広い方のp偏光の光が色分解素子120に入射すると、偏光面の回転と偏光依存性を有する反射波長特性により、R、B、Gの順に光が出力される。又、図22からも明らかなように、本実施例では不要なCの光の波長域をカットすることができる。

【0047】尚、不要な黄色(Y)の光の波長域をカットする場合には、反射波長の関係を図18の場合と逆転させて、 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ なる関係が満足されるように色分解素子を上記と同様にして構成すれば良いので、その図示及び詳細な説明は省略する。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能であることは言うまでもない。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば、構成が簡単で、取付け及び取付け位置の調整を容易に行える色分解素子、及びこのような色分解素子を備えた小型化が可能な投射装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の投射装置の一例の要部を示す図である。

【図2】従来の投射装置の他の例の要部を示す図である。

【図3】本発明になる色分解素子の原理を説明する図である。

【図4】偏光依存性反射素子の特性を示す図である。

【図5】本発明になる投射装置の第1実施例の要部を示す図である。

【図6】本発明になる色分解素子の第1実施例を示す図*40

*である。

【図7】色分解素子の第1実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図である。

【図8】液晶パネルの要部を示す図である。

【図9】図8に示す液晶パネルの変調特性を示す図である。

【図10】色分解素子の第2実施例を示す図である。

【図11】色分解素子の第2実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図である。

【図12】投射装置の第2実施例の要部を示す図である。

【図13】投射装置の第3実施例の要部を示す図である。

【図14】図13に示す投射装置の変調素子を示す図である。

【図15】色分解素子の第3実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図である。

【図16】色分解素子の第4実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図である。

【図17】色分解素子の第5実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図である。

【図18】色分解素子の第6実施例を示す図である。

【図19】図18に示す色分解素子の一部での偏光依存性反射素子の反射スペクトル特性及び偏光変換素子へ向かう光のスペクトル特性を示す図である。

【図20】図18に示す色分解素子の一部での偏光依存性反射素子の反射スペクトル特性及び偏光変換素子へ向かう光のスペクトル特性を示す図である。

【図21】図18に示す色分解素子の一部での偏光依存性反射素子の反射スペクトル特性及び偏光変換素子へ向かう光のスペクトル特性を示す図である。

【図22】図18に示す色分解素子の出射光のスペクトル特性を示す図である。

【符号の説明】

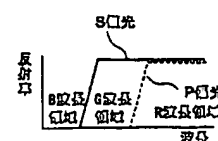
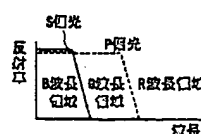
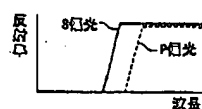
10, 20, 120	色分解素子
1, 11, 21	偏光依存性反射素子
2, 12, 22	偏光変換素子
101	光源
18, 38, 58	変調素子

【図4】

【図7】

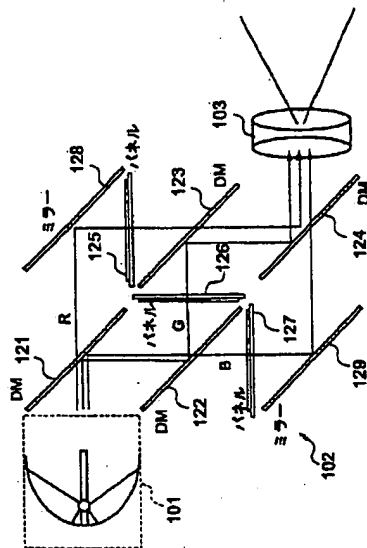
【図11】

偏光依存性反射素子の特性を示す図 色分解素子の第1実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図 色分解素子の第2実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図



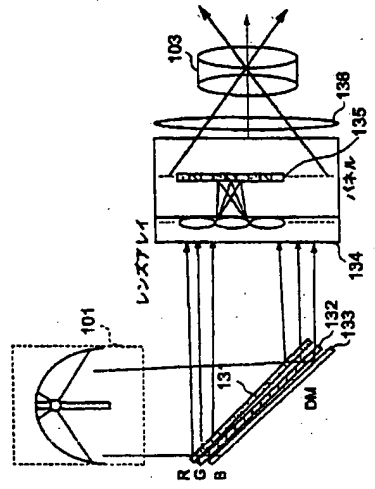
【図1】

従来の投射装置の一例の要部を示す図



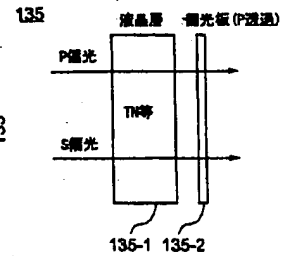
【図2】

従来の投射装置の他の例の要部を示す図



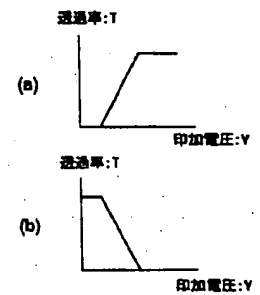
【図8】

液晶パネルの要部を示す図



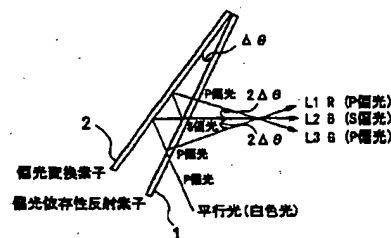
【図9】

図8に示す液晶パネルの駆動特性を示す図



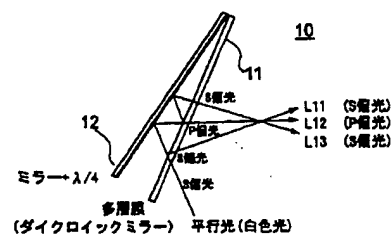
【図3】

本発明になる色分解素子の原理を説明する図

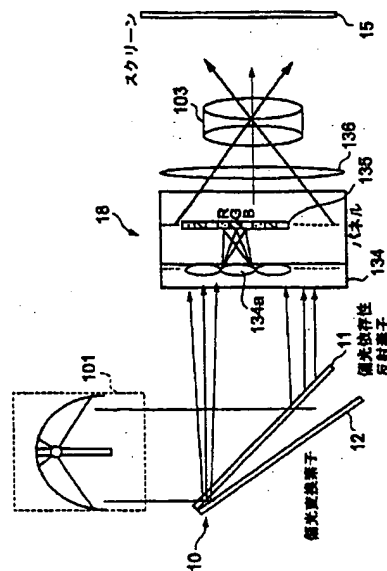


【図6】

本発明になる色分解素子の第1実施例を示す図

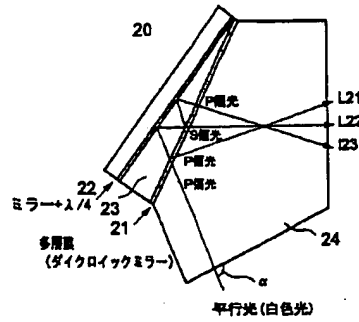


本発明になる投射装置の第1実施例の要部を示す図



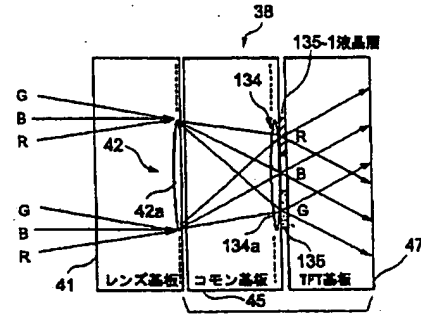
【図10】

色分解素子の第2実施例を示す図



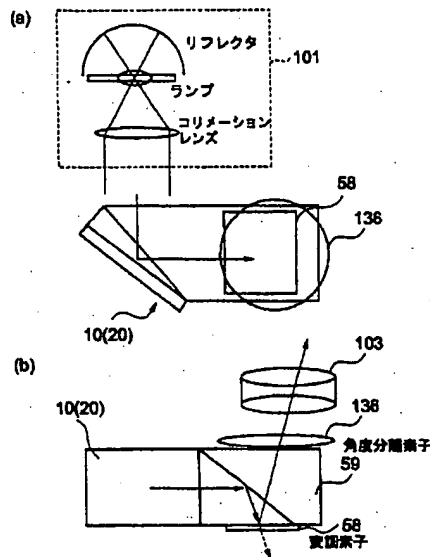
【図12】

投射装置の第2実施例の要部を示す図



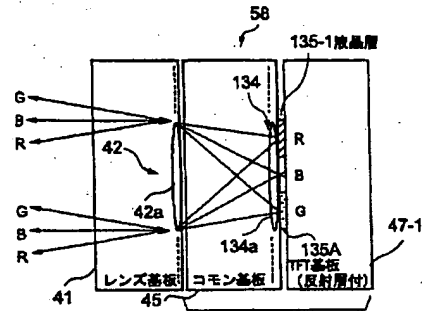
【図13】

投射装置の第3実施例の要部を示す図



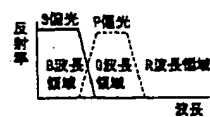
【図14】

図13に示す投射装置の変形素子を示す図



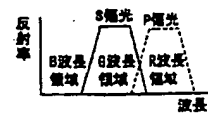
【図15】

色分解素子の第3実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図



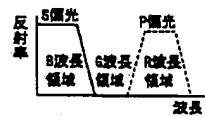
【図16】

色分解素子の第4実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図



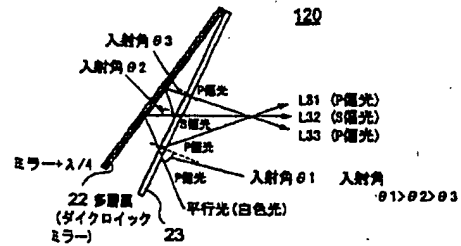
【図17】

色分解素子の第3実施例の偏光依存性反射素子の特性を示す図



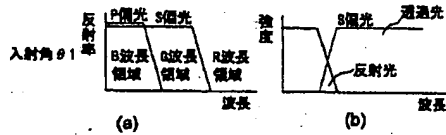
【図18】

色分解素子の第6実施例を示す図



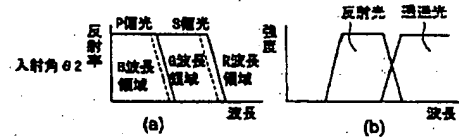
【図19】

図18に示す色分解素子の一部での偏光依存性反射素子の反射スペクトル特性及び偏光変換素子へ向かう光のスペクトル特性を示す図



【図20】

図18に示す色分解素子の一部での偏光依存性反射素子の反射スペクトル特性及び偏光変換素子へ向かう光のスペクトル特性を示す図

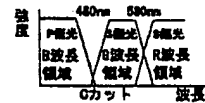
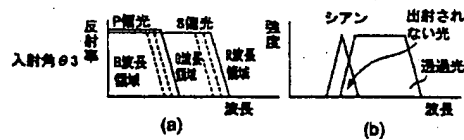


【図22】

図18に示す色分解素子の出射光のスペクトル特性を示す図

【図21】

図18に示す色分解素子の一部での偏光依存性反射素子の反射スペクトル特性及び偏光変換素子へ向かう光のスペクトル特性を示す図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 9 F 9/00

H 0 4 N 9/31

識別記号

3 6 0

F I

G 0 9 F 9/00

H 0 4 N 9/31

テーマコード (参考)

3 6 0 D

C